

DOLAŞIM SİSTEMİ

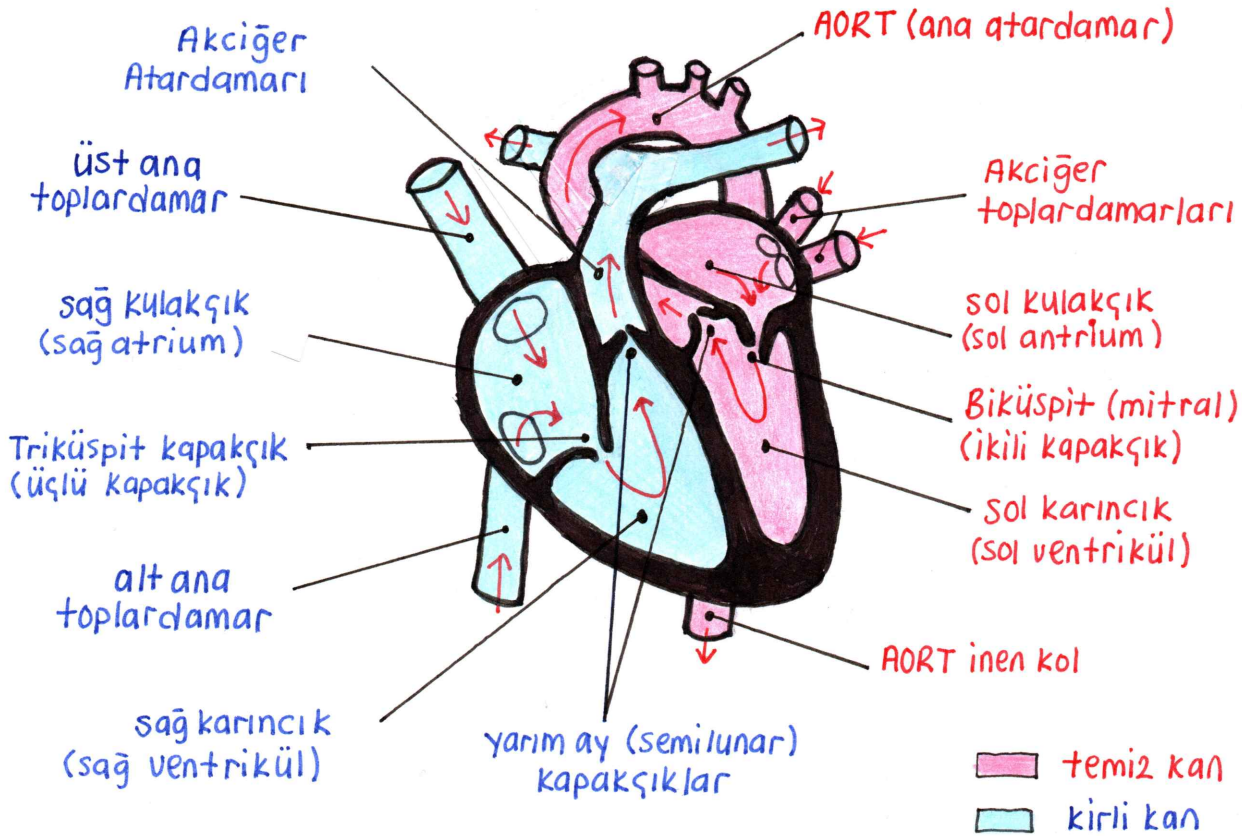
- Dolaşım sistemi sayesinde, doku ve organlara gerekli **oksijen** ve **besin** taşınırken, ayrıca bu yapılardan **atık maddeler** de uzaklaştırılır.
- İnsanda dolaşım sistemi; **kan dolaşımı** ve **lenf dolaşımı** olarak iki kısımdan oluşur.

KAN DOLAŞIMI

- Kan dolaşımı kalp, kan damarları ve kan doku olmak üzere üç bölümde incelenir.

1) KALBIN YAPISI ve İŞLEYİŞİ

- Kalp, kanın damar içinde ilerlemesini sağlayan pompalayıcı itici gücü oluşturan yapıdır.



- Oksijeni az karbondioksiti çok olan kana **kirli kan**; oksijeni çok karbon-dioksiti az olan kana ise **temiz kan** denir. İnsan kalbinin sol kısmında **temiz kan**, sağ kısmında ise **kirli kan** bulunur.
- İnsan kalbi **4 odacıklı** olup üst kısmında **2 kulakçık (atrium)**, alt kısmında ise **2 karıncık (ventrikül)** bulunur.
- **Toplardamarlar** vücuttan → kalbe kan getirirken, **atardamarlar** ise kalpteki kanı → vücuda götürür.

- Kan kalpte, **toplardamarlar** → **kulakçıklar** → **karıncıklar** → **atardamarlar** yolunu izler.
 - Kalpte kanın akış yönünü düzenleyen ve kanın geri dönmesini engelleyen tek yönlü açılan **kapakçıklar** bulunur.
 - Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasında **triküspit** (üçlü) **kapakçık**, sol kulakçık ile sol karıncık arasında ise **biküspit** (mitral = ikili) **kapakçık** bulunur.
 - Karıncıkların atardamarlarla bağlantı kurdukları bölgelerde ise **yarım ay kapakçıkları** (**semilunar kapakçıklar**) yer alır.
- NOT:** Kulakçıklardan karıncıklara geçen kanın tekrar kulakçıklara ^{geri dönmesini} **biküspit** ve **triküspit kapakçıklar** engeller. Yine karıncıklardan atardamlara geçen kanın karıncıklara geri dönmesini **yarım ay (semilunar) kapakçıklar** önler.

- Kalbin yapısında dıştan içe doğru sırasıyla **perikard**, **miyokard** ve **endokard** olmak üzere 3 tabaka bulunur.

Perikard → En dış tabaka olup **çift** katlıdır. Kalbin çalışmasını kolaylaştırır ve kalbi dış basıncılara karşı korur.

miyokard → Kalp kasının bulunduğu tabakadır. **Kalp kasi**, kalbin ritmik (düzenli) çalışmasını sağlar.

Endokard → En iç tabaka olup tek katlı yassı epitel dokudan oluşur. Kan damarı içermez.

NOT: Kalp içinden geçen kandan beslenmez. Kalp ihtiyaç duyduğu **besin** ve **oksijeni**, AORT'tan ayrılarak kalp dokusuna giriş yapan **koroner damarlardan** sağlar. Koroner damarların tıkanması sonucu, özellikle miyokard tabakasında bulunan **kalp kasının** yeterli besin ve oksijen almamasına neden olur. Bu durumdan dolayı enfarktüs denilen **kalp krizi** meydana gelir.

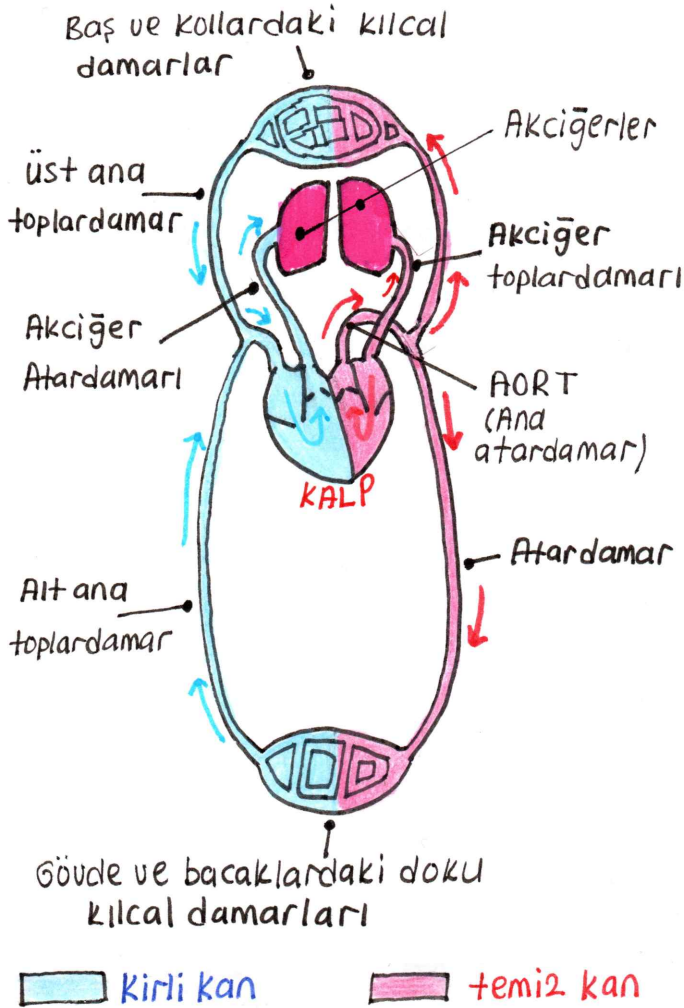
NOT: Kalbin sol karıncığının kasılmasıyla kan, AORT yardımı ile tüm vücuda gönderilir. Bu yüzden sol karıncıkta bulunan kalp kasi tabakası, sağ karıncıktakine göre **daha kalındır**.

NOT: AORT atardamarının sol karıncığa bağlandığı yer **aort kapakçığı**, akciğer atardamarının sağ karıncığa bağlandığı yer ise **pulmoner kapakçık** olarak isimlendirilir.

NOT: Triküspit ve biküspit kapakçıklara **atrioventriküler kapakçıklar** adı verilir. (**AV**). Bu kapakçıkların yapısı herhangi bir nedenden dolayı bozulursa, kan kapakçıklardan geri kaçar. Anormal bir ses olarak stetoskopla duyulan bu duruma **kalp üfürümü** denir.

KALBİN ÇALIŞMASI

- Kalp kasının kasılmasına **sistol**, gevşemesine ise **diastol** denir.
- Kulakçık ve karıncıkların kasılıp gevşemeleri birbirine zıttır. Biri kasılırken diğeri ise gevşer.
- ✓ □ **Sağ kulakçığın gevşemesi ile** üst ve alt ana toplardamarlardan gelen kirli kan sağ kulakçığa dolar. **Sol kulakçığın gevşemesiyle** akciğer toplardamarlarıyla gelen temiz kan sol kulakçığa geçer. Daha sonra **kulakçıkların kasılması** sonucunda atrioventriküler kapakçıklar (AV) yani triküspit ve biküspit kapakçıklar açılır, karıncıklar gevşer, yarım ay (semilunar) kapakçıklar kapanır ve kan kulakçıklardan karıncıklara dolar.
- ✓ □ **Karıncıklar kasıldığında ise** kulakçıklar gevşer, atrioventriküler kapakçıklar (AV) kapanır, yarım ay kapakçıkları açılır ve kan karıncıklardan atardamarlara geçer.

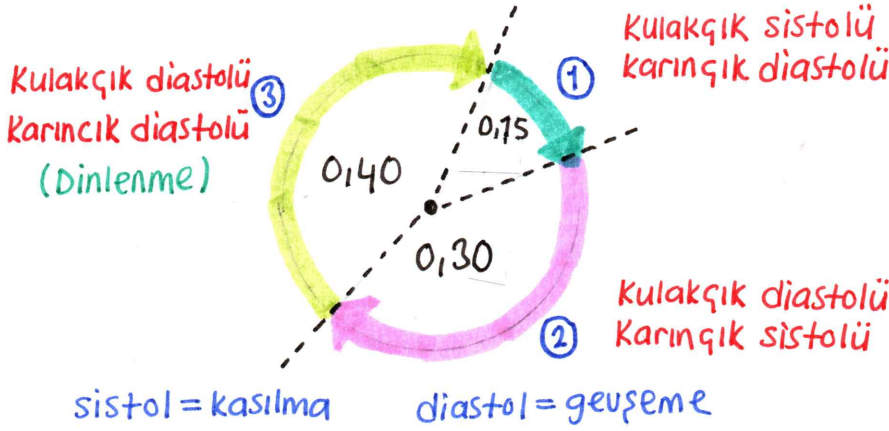


- **Sağ karıncık kasıldığında kirli kan** akciğer atardamarı ile akciğerlere gelir.
- **Sol karıncık kasıldığında ise temiz kan AORT ana atardamarına** geçer ve AORT çeşitli atardamarlara ayrılarak **temiz kanı** tüm vücuda yayar.
- Kalp ile akciğer arasındaki kan dolaşımına **küçük kan dolaşımı (pulmoner dolaşım)** denir.
- Küçük kan dolaşımının amacı; sağ karıncıkta bulunan, oksijeni az olan kirli kanı akciğerlere getirip, oksijen bakımından zenginleştirip temiz kan haline getirmektir.
- **Küçük kan dolaşımı** **sağ karıncığın** kasılması ile başlar, kirli kan akciğer atardamarı ile akciğerlere gelir, temizlenen kan akciğer toplardamarı ile kalbin **sol kulakçığına** gelerek biter.

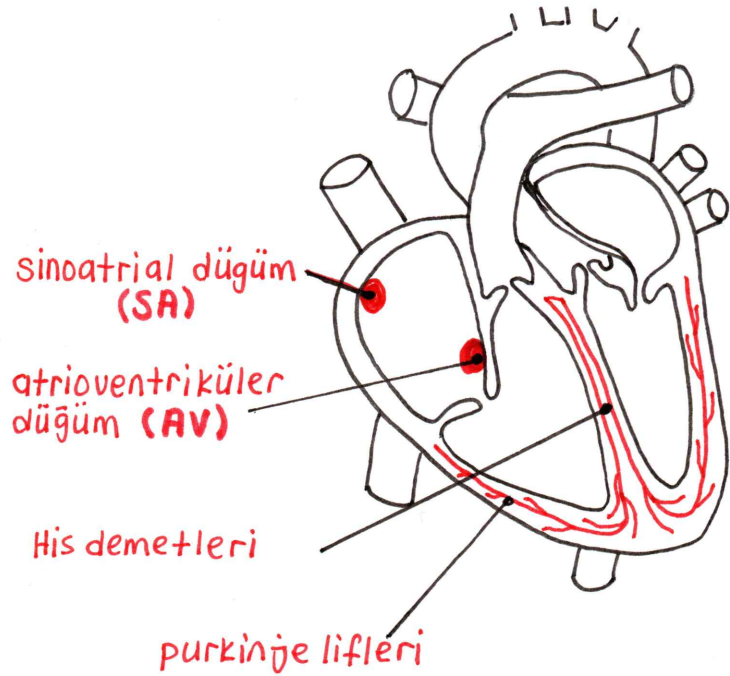
- Kalp ile vücut arasında gerçekleşen kan dolaşımında **büyük kan dolaşımı** (sistemik dolaşım) denir.
- **Büyük kan dolaşımının amacı**; kalpte bulunan temiz kanı vücuda göndererek hücrelerin oksijen ihtiyacını karşılamak ve oluşan karbondioksidi kan yardımıyla kalbe getirmektir.

NOT: Kanla kalbe gelen **karbondioksit**, küçük kan dolaşımı ile akciğerlere gönderilir. Akciğerlerden soluk verme ile dışarı atılır.

- **Büyük kan dolaşımı**; temiz kanla dolu olan **sol karıncığın** kasılması ile başlar, daha sonra temiz kan **AORT** atardamarına geçer ve AORT çeşitli atardamlara ayrılarak temiz kanı vücuda yayar. Kirlenen kan daha sonra **üst ve alt ana toplardamarları** ile kalbin **sağ kulaklığına** getirilir. Böylece büyük kan dolaşımı tamamlanır. ✓



- Bir **kalp döngüsü** yaklaşık 0,85 saniye sürer ve **kasılma, gevşeme, dinlenme** evrelerinden oluşur.
- Dinlenme aşamasında kulakçık ve karıncıkların ikisi de gevşer.



- Kalp, yapısında bulunan **sinoatrial düğüm (SA)** sayesinde, kendi uyarısını oluşturabilme özelliğindedir. İşte bu yüzden, kalp vücut dışında da uygun koşullarda tutulduğunda çalışabilmektedir.

- **Kalp ritminin kontrolü**;

 1. SA'dan yayılan uyarı ile kulakçıklar kasılır.
 2. SA'dan yayılan uyarılar **atrioventriküler düğümü (AV)** uyarır.
 3. AV, **his demetlerini** ve **purkinje liflerini** uyarır.

Ardından karıncıklar kasılır. Böylece 1 kalp döngüsü tamamlanmış olur.

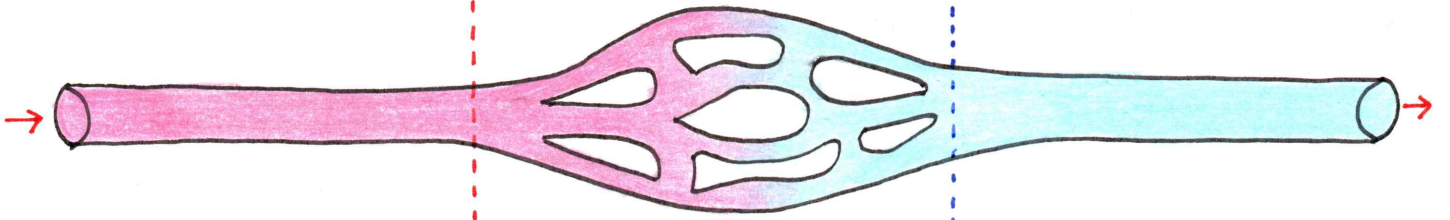
- Kalbin düzenli kasılıp gevşemesinin atardamarda hissedilmesine **nabız** denir. Kalbin çalışması sırasında **kanın atardamar** duvarına yaptığı basınca da **tansiyon** denir.
- Karıncıkların kasılması sırasında atardamar duvarına yapılan kan basıncında **büyük tansiyon**, karıncıkların gevşemesi anındaki kan basıncına ise **küçük tansiyon** denir.
- Dinlenme durumunda sağlıklı yetişkin bir insanda büyük tansiyon **120 mm Hg** iken küçük tansiyon ise **80 mm Hg**'dir.
- Kalbin normalden daha hızlı çalışmasına **taşikardi**, daha yavaş çalışmasına ise **bradikardi** denir.

Kalbin Çalışma Hızını Etkileyen Faktörler

- 1. Hormonlar:** Adrenalin, tiroksin, nöradrenalin hormonları kalbin çalışma hızını arttırırken, **asetilkolin** hormonu ise hızlanan kalp ritmini azaltarak normale döndürür.
- 2. Sinirler:** Çevresel sinir sisteminin otonom kısmında yer alan **sempatik sinirler** kalbin çalışma hızını arttırır, **parasempatik sinirler** ise kalp çalışma hızını normal değere düşürür. Parasempatik bir sinir olan **Vagus siniri**, asetilkolin hormonu üreterek kalbin çalışma hızını yavaşlatır.
- 3. Kimyasal Maddeler:** Nikotin, kafein ve tein gibi uyarıcı maddeler kalbin daha hızlı çalışmasında neden olur.
- 4. Vücut Sıcaklığı:** Vücut sıcaklığının artması kalp atım hızını da arttırır.
- 5. Kandaki Karbondioksit Yoğunluğu:** Sağlıklı bir insanda kanın pH değeri 7,4 olup vücut bu değeri sabit tutmaya çalışır. **CO₂ asidik** özellik gösteren bir gazdır. Kandaki CO₂ miktarının (yoğunluğunun) artmasıyla kan pH değeri düşerek asidikleşir. Bu durumu önlemek için **kalp çalışma hızı artar**, soluk alıp verme hızlanır. Bu sayede kalp akciğerlere daha fazla kan gönderir ve soluk verme ile CO₂ kandan dışarı atılır.

2. KAN DAMARLARI

- Kan dolaşımında **atardamar (arter)**, **toplardamar (ven)** ve **kılcal damar (kapiler)** olmak üzere 3 çeşit damar bulunur.



ATARDAMAR (ARTER)

- Kanı kalpten alıp vücutta yayan damarlardır.
- Sırasıyla dıştan içe doğru: **bağ doku**, **düz kas** ve **endotel** (epitel doku) olmak üzere 3 tabakadan meydana gelir.
- **Kanın akış hızının** ve **kan basıncının en yüksek** olduğu damarlardır.
- **Kanın yüksek basıncından zarar görmemek için** atardamarların duvarları diğer damarlara göre daha **kalın, güçlü ve elastik lif oranları fazla** olur.
- **Karıncıkların kasılması** ile oluşan **kan basıncı**, atardamarlarda bulunan **düz kasların kasılıp gevşemesi**, arkadan gelen kanın **itici gücü** ve **yer çekimi** atardamarlardaki **kanın hareketini sağlar**.

KILCAL DAMAR (KAPİLER)

- **Kan ile vücut hücreleri arasında madde alışverişini sağlayan damarlardır.**
- Madde alışverişini gerçekleştirebilmek için kılcal damarlar **sadece endotel tabakadan (tek sıra yassı epitel dokudan)** oluşur.
- Kılcal damarlar, atardamar ile toplardamarlar arasında yer alır.
- **Kan akış hızının en düşük** olduğu damarlardır. Bu sayede kan ile vücut hücreleri arasındaki madde alışverişi daha sağlıklı rahat gerçekleşir.

vasfi gelir biyoloji

TOPLARDAMAR (VEN)

- Vücutta bulunan kanı toplayarak kalbe getiren damarlardır.
- Atardamarlarda olduğu gibi dıştan içe doğru: **bağ doku**, **düz kas** ve **endotel** olmak üzere 3 tabakadan oluşur.
- **Kan basıncının endüşük** olduğu damarlardır.
- Kalbin alt kısmında kalan toplardamarlarda kanın geriye kaçmasını engelleyen **tek yönlü kapakçıklar** bulunur. Kalbin üstünde kalan toplardamarlarda **kapakçık bulunmaz**.
- **Kulakçıkların gevşemesi** ile oluşan **emme kuvveti**, iskelet kasların toplar damarları sıkıştırması, kanın geriye akışını önleyen **tek yönlü kapakçıklar**,

arkadaki kanın itici gücü, soluk

alma sonucunda göğüs hacminin artması toplardamarlardaki kanın hareketini sağlar.

□ Ayrıca kalbin üst kısmında kalan toplardamarlardaki kanın hareketine yer çekimi de katkı sağlar.

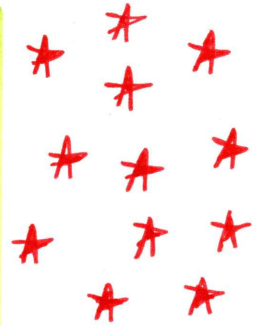
NOT: Toplardamarlarda bulunan kapakçıkların bozulması ile kan damarda birikir ve damar şişer. Bu duruma **Varis** denir.

NOT: Normalde vücutta bulunan atardamarlar temiz kan, toplardamarlar ise kirli kan taşır. Ancak bu durumun 2 istisnası vardır.

—— **1. İSTİSNA:** Akciğer atardamarı kirli kan ve akciğer toplardamarı ise temiz kan taşır.

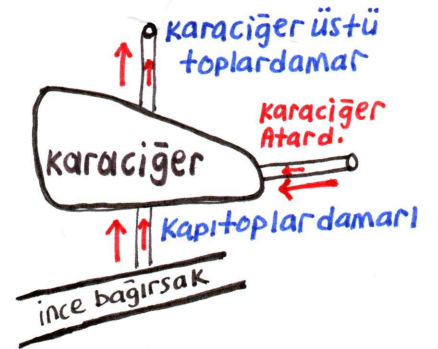
—— **2. İSTİSNA:** Göbek bağında bulunan atardamarlar fetüsten anneye doğru kirli kan taşırken, toplardamar ise anneden fetüse doğru temiz kan taşır.

- Kan basıncı: atardamar > kılcal damar > toplardamar
- Kanın akış hızı: atardamar > toplardamar > kılcal damar
- Geçer kalınlığı: atardamar > toplardamar > kılcal damar
- Toplam çap: kılcal damar > toplardamar > atardamar
- Damar çapları: toplardamar > atardamar > kılcal damar



★ **NOT:** Tokluk durumunda kapı toplardamarında bulunan glikoz miktarı karaciğer üstü toplardamarından daha fazla olur. Açlık durumunda ise durum tam tersidir.

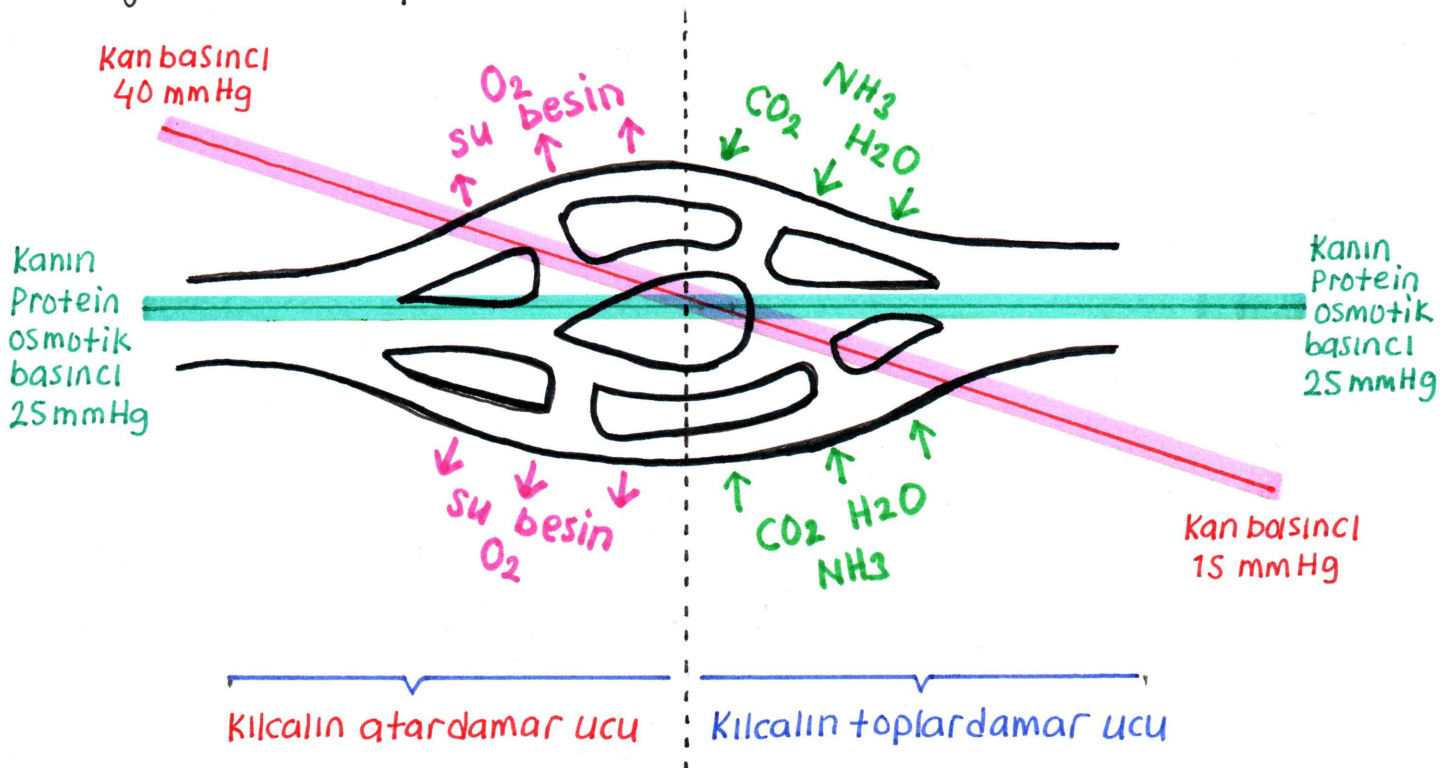
★ **NOT:** Karaciğer atardamarı ve kapı toplardamar ile karaciğere gelen amonyak (NH_3), karaciğer tarafından ÜRE'ye dönüştürülür. Oluşan üre karaciğer üstü toplardamar ile karaciğerden uzaklaştırılır. Bu yüzden karaciğer üstü toplardamarı üre yoğunluğunun en fazla olduğu damardır. Kandaki üre böbreklerden idrar yolu ile vücut dışına atılır. Dolayısıyla böbreklerden kanı götüren böbrek toplardamarı üre yoğunluğunun en az olduğu damardır.



KILCAL DAMARLARLA DOKU HÜCRELERİ ARASINDAKİ MADDE ALIŞVERİŞİ

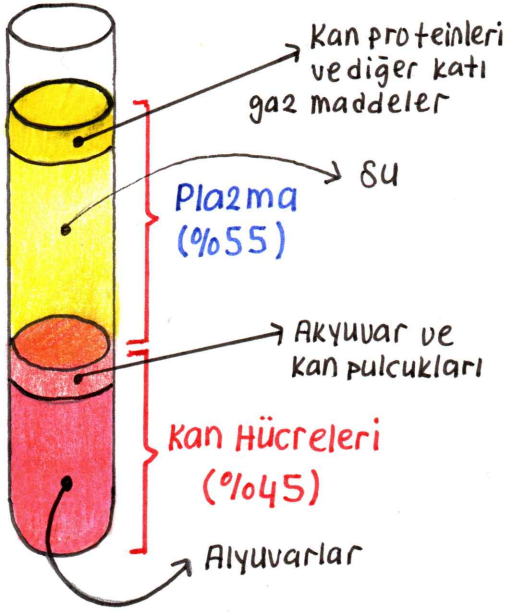
Starling Hipotezi

- Madde alışverişinin gerçekleştiği tek damar çeşidi **kılcal damarlardır**. Kılcal damarla doku hücreleri arasındaki madde alışverişini **Starling Hipotezi** açıklar.
- Bu madde alışverişinde **kan basıncı** (itme kuvveti) ve **kanın protein osmotik basıncı** (çekme kuvveti) etkilidir.
- Kan basıncı**, kılcalın atardamar ucundan → toplardamar ucuna gidildikçe ↓ azalır. **Kanın protein osmotik basıncını** ise kanda bulunan **albümin**, **globulin** gibi kan proteinleri oluşturur. Bu proteinler damardışına çıkmadığı için **kanın protein osmotik basıncı damar boyunca sabit kalır. — ★★ ★**
- Kanın ilerleme yönü **atardamar → kılcal damar → toplardamar** şeklindedir.
- Kılcalın atardamar ucunda **kan basıncı (itme kuvveti)**, **kanın protein osmotik basıncından (çekme kuvvetinden) fazla** olduğu için, **kılcal damardaki kandan → doku sıvısına (doku hücrelerine) su, besin ve oksijen** gibi maddeler geçer.
- Kılcalın toplardamar ucunda ise **kanın protein osmotik basıncı (çekme kuvveti)**, **kan basıncından (itme kuvvetinden) fazla** olduğu için, **doku sıvısından (doku hücrelerinden) → kılcal damar içine CO₂, amonyak, su** gibi maddeler çekilir.



3. KAN DOKU

- Kan, plazma denilen sıvı kısım ve bu sıvı içerisinde bulunan kan hücrelerinden oluşur.



- Kan santrifüj edildiğinde kan hücreleri tüpün dibine çöker, plazma ise üstte kalır.
- Plazmanın büyük kısmı su'dur. Diğer kısmını ise hormon, vitamin, antikor, albumin, globulin, fibrinojen, mineral, gliko2, amino asit, yağ, azotlu atıklar, CO₂ ve O₂ gibi maddeler oluşturur.
- Kan proteinleri olan albumin, globulin ve fibrinojen kanın protein osmotik basıncını oluşturur ve damar dışına çıkma2lar.
- Bazı globulinler antikor gibi davranarak vücut savunmasında görev alır.
- Fibrinojen kanın pıhtılaşmasında rol oynar. Plazmadan fibrinojen çıkarıldığında elde edilen sıvıya serum denir.

Kanın Görevleri

- **Düzenleme:** Vücudun su, ısı, iyon ve pH dengesinin sağlanmasında etkilidir.
- **Taşıma:** Vücut için gerekli çeşitli maddeleri hücrelere taşır ve oluşan metabolik atıkları boşaltım yapılarına taşıyarak getirir.
- **Savunma:** Yapısında bulunan akyuvar ve antikorlar ile vücudu mikroplara karşı korur.
- **Koruma:** Yaralanma durumunda yapısında yer alan fibrinojen ve pıhtılaşma faktörleri sayesinde vücudu kan kaybına karşı korur.
- Kanda alyuvar (eritrosit) ve akyuvar (lökosit) hücreleri ile kan pulcukları (trombosit) denilen sitoplazmik hücre parçacıkları bulunur.

ALYUVAR (ERİTROSİT)

- Solunum gazları olan O₂ ve CO₂'i taşıyan hücrelerdir.
- Kanda pasif hareket ederler.
- Damar dışında çıkma2lar.
- Olgun alyuvarlarda çekirdek bulunma2.

AKYUVAR (LÖKOSİT)

- Vücut savunma sisteminde görev alan hücrelerdir.
- Akyuvarlar çeşit çeşittir. Bir kısmı damar dışına çıkar.
- Çekirdekleri bulunur.

KAN PULCUKLARI (TROMBOSİT)

- Kanın pıhtılaşmasında görev alan ve bu görev için gerekli enzim ve kimyasal maddelere sahip sitoplazmik hücre parçacıklarıdır.

ALYUVAR (Eritrosit)

- ❑ **Kırmızı kemik iliğinde** üretilirler.
- ❑ Alyuvarlar, oksijen taşıma kapasitelerini artırmak için, olgunlaşıp kana geçtiklerinde yassılaşır, ortası çökük bir şekil alırlar. **Ayrıca** olgunlaşma ile birlikte **çekirdek dahil bütün zarlı organel-lerini kaybederler.**
- ❑ Olgun alyuvarlar, mitokondrilerini kaybet-tikleri için **oksijenli solunum yapamazlar.**
- ❑ Alyuvarlar **demir** içeren **hemoglobin** isimli bir protein üretir. Bu protein alyuvarın dolayısıyla kanın **kırmızı** renk almasını sağlar.
- ❑ Alyuvarların içinde bulu-nan **hemoglobin**, O_2 ve CO_2 'in taşınmasında görev alır.
- ❑ Alyuvarların hücre zarla-rının dışı bakan yüzünde bulunan **glikoproteinler (A, B, Rh antijenleri)**, kan gruplarının belirlenme-sini sağlar.

- ❑ İşlevini yitiren alyuvarlar, **karaciğerin kupfer hücrelerinde** ve **dalakta** parçalanır.
- ❑ **Deniz seviyesinden → yukarılara çıkıldıkça**, havadaki O_2 miktarı azaldığından dolayı insanda alyuvar üretimi artar.
- ❑ **Alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları kana geçtikten sonra bölünmezler.**

AKYUVAR (Lökosit)

- ❑ Asıl üretim yerleri **kırmızı kemik iliğidir.**
- ❑ Bazı akyuvar çeşitleri mikrobi **fagositoz** la içine alarak yok eder.
- ❑ Bir akyuvar çeşidi olan **lenfositler**, B ve T lenfositler olarak 2 kısma ayrılır.
- ❑ **T lenfositler**, mikroplarla direkt temas ederek, çeşitli kimyasallar salgı-layıp mikrobi yok eder.
- ❑ **B lenfositler** ise **antikor** üreterek mikrop-larla savaşır. Antikorlar protein yapılıdır.
- ❑ Hastalık (enfeksiyon) durumunda sayıları artar.
- ❑ Mitokondrileri olduğu için **oksijenli solunum** yaparlar.
- ❑ Akyuvarların **Bazofil** çeşitleri **heparin ve histamin** isimli madde-leri üretir.
 - **Heparin** kanın damar içinde pıhtılaşmasını önler.
 - **Histamin** ise kılcal damar geçirgenliğini artırır.

KAN PULCUKLARI (Trombositler)

- ❑ Çekirdek taşımazlar.
- ❑ **Kırmızı kemik iliğinde** oluşurlar.
- ❑ **Kanın pıhtılaşması sıra-sıyla şu şekilde gerçekleşir:** ↓
 1. Damar **zedelenir** veya **kesilir**, kan damar dışına **çıkmağa başlar.**
 2. Kan pulcuklarından ve hasar gören damar duva-rından **tromboplastin** salgılanır.
 3. **Tromboplastin**, kalsiyum (Ca^{2+}) ve **K vitamini** ile **enzimler** karaciğerde üretilen **protrombini** → aktif form olan **trombin** e dönüştürür.
 4. **Trombin** de kan plazma-sında bulunan inaktif olan **fibrinojeni** aktif form olan **fibrine** çevirir.
 5. Daha sonra **fibrin pıhtı** oluşturur, yara kapanır ve kana ma durur.

LENF DOLAŞIMI

- Hücreler arası boşlukları dolduran sıvıya **doku sıvısı** denir. **Lenf sistemi**, kan kılcal damarlarından doku sıvısına geçen çeşitli maddeler ile fazla sıvıyı kana tekrar dahil eder.
- **Lenf sistemi**, akyuvar çeşitlerinden olan **lenfositlerin** oluşum ve olgunlaşmasında etkilidir. Böylece **vücut savunmasında** görev alır.
- İnce bağırsaklarda sindirim sonucu oluşan **yağ asidi, gliserol** ve **yağda çözünen vitaminlerin** kan dolaşımına katılmasını sağlar.
- Lenf dolaşımı; **lenf sıvısı, lenf damarları** ve **lenf düğümlerinden** oluşur.

1. Lenf Sıvısı

- Lenf damarlarına geçen doku sıvısına **lenf sıvısı** denir.
- Lenf sıvısında su, yağda çözünen vitaminler (A,D,E,K), yağ asitleri, gliserol, şilomikron, küçük kan proteinleri, akyuvar ve antikor gibi maddeler bulunur.
- NOT:** Lenf sıvısında **akyuvar bulunmaz**. Bu yüzden renksizdir ve **ak kan** olarak isimlendirilir. Ayrıca pıhtılaşmada görevli olan **fibrinojen** proteini de içermez.
- Lenf sıvısının **akış hızı**, kana göre oldukça **yavaştır**. Çünkü lenf sisteminde itici güç oluşturan kalp gibi bir yapı bulunmaz.
- Lenf sıvısı, kan dolaşımına 2 yolla katılır. Bunlar: ↴

2. YOL

Baş ve göğsün sağ kısmı ile sağ koldan gelen lenf sıvısı ①

Sağ lenfatik kanal (lenf toplardamarı) ②

Sağ köprücük altı toplardamar ③
(Lenfin kan dolaşımına katılımı buradan olur.)

Üstana toplardamar



1. YOL

④ Sol köprücük altı toplardamar

(Lenfin kan dolaşımına katılımı buradan olur)

③ Göğüs Kanalı (Büyük lenf toplardamarı)

Baş ve göğsün sol kısmı ile sol koldan gelen lenf

② Peke Sarnıcı (Lenf toplardamarı)

① Lenf kılcalları

Bacak ve bağırsaklardan gelen lenf sıvısı

b. Lenf Damarları

- Lenf sisteminde **kılcal** ve **toplardamar** bulunurken, **atardamar** bulunmaz.
- Doku sıvısının lenf sistemine girişi **lenf kılcallarından** olur. Lenf kılcallarının geçirgenliği, kan kılcallarına göre daha fazladır.
- **Lenf kılcallarının** bir ucu **kapalı** iken diğer uçları ise lenf toplardamarına bağlıdır.
- Kalbin alt kısmında kalan **lenf toplardamarlarında**, lenf sıvısının geriye kaçmasını engelleyen **tek yönlü açılan kapakçıklar** bulunur.

c. Lenf Düğümleri

- Lenf damarlarının yoğun olarak bulunduğu ve birleştiği yerlere **lenf düğümü** denir. **Bademcikler**, **dalak** ve **timüs bezi** önemli lenf düğümleridir.
- Lenf sıvısı, lenf düğümlerinde **süzülür, filtre edilir**. Böylece lenf sıvısında bulunan mikroplar tutularak yok edilir. Hastalık durumunda lenf düğümlerinin (bademcikler vb.) şişme nedeni budur.
- Lenf düğümlerinde **lenfosit** denilen akyuvar çeşidi de üretilir. **B lenfositler** **antikor** üreterek; **T lenfositler** ise çeşitli kimyasallar üreterek mikroplarla savaşır. Hastalık durumunda, lenf düğümleri daha çok lenfosit üretir.
- Hücreler arasında bulunan doku sıvısının çeşitli nedenlerden dolayı birikmesine **ödem** denir. **Ödemin oluşum nedenleri şunlardır:**
 1. Lenf damarlarının tıkanması.
 2. Kan basıncının artması. (Normalin üstüne çıkması.)
 3. Kanın protein osmotik basıncının normalin altına inmesi.
 4. Doku sıvısının osmotik basıncının artması.
 5. Kan kılcal damar geçirgenliğinin artması.